

## EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO EN FUNCIÓN DEL TIPO DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN UN CULTIVO DE ARROZ INUNDADO

Moreno-García, B., Guillén, M., Quílez, D.

Unidad de Suelos y Riegos (Unidad Asociada EEAD-CSIC), CITA, Avda Montañana 930, 50059, Zaragoza.

### 1. Introducción

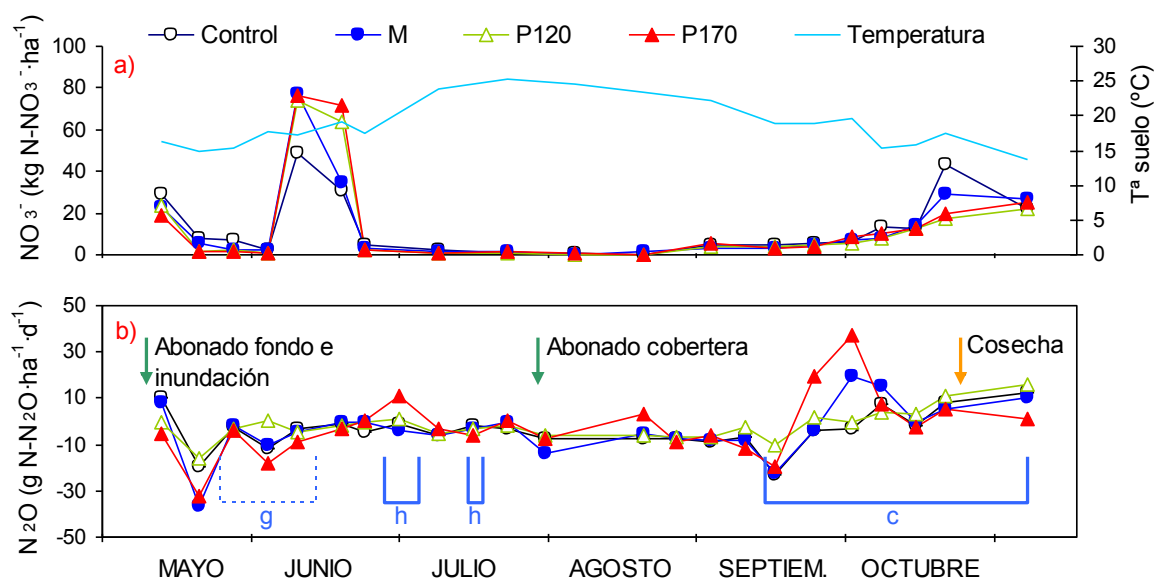
La fertilización en la agricultura es indispensable para aumentar la producción de los cultivos, pero puede originar problemas de contaminación. Uno de ellos es la emisión de  $N_2O$ , gas con potente efecto invernadero, que en el caso del arroz se puede ver favorecida por las condiciones de inundación del suelo. En Aragón se cultivaron 8.000 ha de arroz durante el año 2013, y es frecuente la fertilización con purín porcino. El objetivo de este estudio es evaluar la emisión de  $N_2O$  del suelo en un cultivo de arroz inundado y comparar la fertilización con purín porcino y la mineral.

### 2. Materiales y Métodos

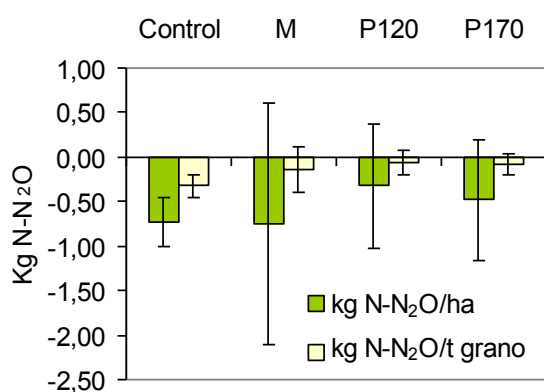
El estudio se llevó a cabo en arroz (*Oryza Sativa* sb. japónica) en la localidad de Villanueva de Sigüenza (Huesca) en un ensayo (split-plot con 4 repeticiones) con parcelas fertilizadas con purín porcino y fertilizante mineral. Se seleccionaron 4 tratamientos: Control (0 kg N/ha), M (mineral): 120 kg N/ha en fondo y 60 Kg N/ha en cobertera, P120: purín porcino a 120 kg  $N-NH_4^+$ /ha en fondo y 60 kg N/ha en cobertera y P170: purín porcino a 170 kg  $N-NH_4^+$ /ha en fondo. Las emisiones de  $N_2O$  del suelo se midieron en el periodo Mayo-Noviembre con un intervalo aproximado de 7 días y al mismo tiempo se midió la temperatura de los primeros 5 cm del suelo y se tomaron muestras de suelo (0-0.3 m) donde se analizó el contenido de nitrato. Para medir la emisión de  $N_2O$  se utilizaron cámaras estáticas y se tomaron muestras a intervalos de 15 minutos durante 45 minutos. Los flujos de  $N_2O$  durante el periodo de muestreo se calcularon por regresión y se integraron para obtener la emisión acumulada durante el periodo analizado.

### 3. Resultados y Discusión

Se ha observado que en torno al 10 de junio (periodo g, fig 1) hay un aumento muy acusado de nitrato en el suelo para todos los tratamientos que está asociado con un periodo de nivel de agua muy bajo o inexistente; es probable que existieran condiciones que favorecieron el proceso de nitrificación, sin embargo no se observó una respuesta en la emisión de  $N_2O$ . Posteriormente, hay dos periodos de seca (periodos h, fig 1) para realizar tratamientos herbicidas, en los que no se observan cambios apreciables en el nitrato del suelo ni en las emisiones de  $N_2O$ . Tampoco se observó un efecto al aplicar el abono en cobertera a finales del mes de julio. A partir del inicio de la seca para la cosecha (periodo c) aumenta la concentración de nitrato en el suelo y las emisiones de  $N_2O$ , que pasan de ser negativas a positivas. Es decir, mientras el suelo permaneció inundado, las emisiones de  $N_2O$  fueron negativas, hubo un consumo de  $N_2O$ , y es en el último periodo del cultivo y después de la cosecha cuando las emisiones tomaron valores positivos. Ferré y col. (2012) obtuvieron resultados similares en un cultivo de arroz inundado en Italia, con flujos nulos o negativos de  $N_2O$  durante el periodo de inundación y flujos positivos inmediatamente después del drenaje de la parcela, encontrando que el consumo de  $N_2O$  estaba relacionado positiva y significativamente con un tipo de ácido graso implicado en el metabolismo de algunas bacterias, incluidas las desnitrificantes; estas bacterias utilizan el  $N_2O$  como aceptor de electrones y lo transforman en  $N_2$  al no existir  $NO_3^-$  en el suelo.



**Fig 1 a)** Contenido de nitrato y temperatura del suelo, **b)** Emisiones de  $\text{N}_2\text{O}$  ( $\text{g N-N}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ) del suelo. En el periodo g, se bajó la lámina de agua para una mejor germinación de la semilla, en los periodos h el agua estuvo cortado para realizar tratamientos herbicidas y el periodo c corresponde al secado final de la parcela.



**Fig 2.**  $\text{kg N-N}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$  y  $\text{kg N-N}_2\text{O} \cdot \text{t grano}^{-1}$  acumulados durante el periodo analizado para los cuatro tratamientos de fertilización estudiados. Las barras verticales indican la desviación estándar.

El aumento de las emisiones de  $\text{N}_2\text{O}$  en la fase final podría estar originado por dos procesos: el proceso de nitrificación que origina como compuesto secundario el  $\text{N}_2\text{O}$ , y el de desnitrificación del  $\text{NO}_3^-$  que se está formando, ya que en esos momentos pueden existir condiciones aerobias y anaerobias simultáneamente. Otros autores también observaron emisiones más altas de  $\text{N}_2\text{O}$  en los momentos de seca y en el drenaje final de la parcela (Wang y col. 2011).

Las emisiones acumuladas de  $\text{N}_2\text{O}$  para el periodo analizado fueron negativas en todos los tratamientos, no existiendo diferencias significativas en la emisión de  $\text{N}_2\text{O}$  ni en la emisión estandarizada por el rendimiento entre tratamientos ( $P < 0.05$ ) (Fig 2).

#### 4. Conclusión

Mientras que el suelo permanece inundado durante el cultivo del arroz existe un consumo de  $\text{N}_2\text{O}$  que podría ser debido a la ausencia de N en forma de  $\text{NO}_3^-$  en el suelo, que origina que las bacterias consuman el  $\text{N}_2\text{O}$  para su posterior transformación en  $\text{N}_2$ . Cuando se procede al secado de la parcela, es el momento crítico en el que pueden aumentar las emisiones debidas a los procesos de nitrificación y desnitrificación, que están asociados a cambios en las formas de N del suelo. No existieron diferencias significativas en las emisiones acumuladas para el periodo analizado entre los tratamientos, y por tanto, no parece haber un aumento de las emisiones originado por la aplicación de purín porcino como fertilizante.

### **Referencias**

- Ferré, C., Zechmeister-Boltenstern, R. C., Comolli, R., Andersson, M. and Seufert, G., 2012. Soil microbial community structure in a rice paddy field and its relationships to CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O fluxes. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 93, 35-50.
- Wang, J. Y., Jia, J. X., Xiong, Z. Q., Khalil, M. A. K. and Xing, G. X., 2011. Water regime-nitrogen fertilizer-straw incorporation interaction: Field study on nitrous oxide emissions from a rice agroecosystem in Nanjing, China. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 141, 437-446.